

Rec'd PC~~TO~~ 07 SEP 2004  
10/506895

特 許 協 力 条 約

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)  
[PCT36条及びPCT規則70]

REC'D 30 OCT 2003  
WIPO PCT

出願人又は代理人 の書類記号 SP4181PC	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO3/02408	国際出願日 (日.月.年) 03.03.03	優先日 (日.月.年) 06.03.02
国際特許分類 (IPC) Int. Cl <sup>7</sup> H01L31/04		
出願人 (氏名又は名称) シャープ株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条 (PCT36条) の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>3</u> ページからなる。  <input checked="" type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で <u>3</u> ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。  I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 23.06.03	国際予備審査報告を作成した日 10.10.03		
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員)  浜田 聖司 (印)	2K	9207
電話番号 03-3581-1101 内線 3253			

## I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に  
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
 PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1, 3-14 ページ、 出願時に提出されたもの  
 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書 第 2, 2/1 ページ、 22.09.03 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 2-5 項、 出願時に提出されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 請求の範囲 第 1, 6, 8 項、 22.09.03 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1-9 ~~ページ~~/図、 出願時に提出されたもの  
 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出された磁気ディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された磁気ディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列と磁気ディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☒ 請求の範囲 第 7, 9 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

## V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

## 1. 見解

新規性(N)

請求の範囲	1-6, 8	有
請求の範囲		無

進歩性(IS)

請求の範囲	1-6, 8	有
請求の範囲		無

産業上の利用可能性(IA)

請求の範囲	1-6, 8	有
請求の範囲		無

## 2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

文献1: WO 98/43304 A (三洋電機株式会社)

文献2: JP 11-340486 A (シャープ株式会社)

## 請求の範囲1-5

請求の範囲1の発明は、第2導電型半導体層が、一部の領域で表面電極と接触し、その接触領域から離れるにしたがって第2導電型半導体層が薄くなる構造を有している点において、文献1の光起電力素子とは相違し、これにより、第2導電型半導体層が薄い部分において短波長感度を向上できるとともに、そこで生成されたキャリアは徐々に薄くなる第2導電型半導体層を通して表面電極に向かうため、直列抵抗損失を小さくさせたものと認められる。したがって、これらの請求の範囲の発明は文献1に対して新規性及び進歩性を有する。

## 請求の範囲6, 8

これらの請求の範囲の発明は、半導体表面の一部としての凸部または凹部に接触する表面電極を形成する工程を有する点で、文献1及び文献2の光起電力素子とは相違し、これにより少数キャリアの再結合速度を小さく抑制させたものと認められるため、これらの請求の範囲の発明は文献1に対して新規性及び進歩性を有する。

しかし、N型半導体層のうち集電極形成部分を厚くし、他の部分を薄くした光電変換素子では、マスクパターンを形成し、2回の不純物拡散を行うことによりN型半導体層を形成する必要がある。

5 また、図9の光電変換素子では、複数のマスクパターンを形成し、熱拡散を用いて多重拡散又はイオンインプランテーションを行うか、レーザーを用いて多重拡散を行う等によりN型半導体層を形成する必要がある。

従って、いずれの光電変換素子も製造工程が複雑となり、コスト高となるという問題がある。

特許文献1：特開昭62-123778号公報

10 特許文献2：特開平4-356972号公報

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、簡便な製造工程により、光電変換素子及びその製造方法を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

15 本発明によれば、表面に凹凸を有する第1導電型半導体基板を用いた光電変換素子において、少なくとも該第1導電型半導体基板表面に形成された第2導電型半導体層と、該第2導電型半導体層と接続された表面電極と、前記第1導電型半導体基板裏面に形成された裏面電極とを有し、前記第2導電型半導体層が、一部の領域で表面電極と接触し、その接触領域から離れるにしたがって薄くなる構造を有してなる光電変換素子が提供される。

20 また、本発明によれば、(a)表面に凹凸を有する半導体基板上に、不純物拡散の障壁となる膜を、凸部頂点から凹部に向かって厚くなるように形成する工程と、

(b)前記膜を通して第2導電型不純物を導入して前記半導体基板表面に第2導電型半導体層を形成する工程と、

25 (c)半導体基板表面の一部としての凸部に接触する表面電極を形成する工程を含む光電変換素子の製造方法が提供される。

さらに、本発明によれば、(a')表面に凹凸を有する半導体基板上に、第2導電型不純物を含んだ膜を、凸部頂点から凹部に向かって厚くなるように形成する工程と、

(b') 前記膜から第2導電型不純物を導入して前記半導体基板表面に第2導電型半導体層を形成する工程と、

(c') 半導体基板表面の一部としての凹部に接触する表面電極を形成する工程を含む光電変換素子の製造方法が提供される。

## 5 図面の簡単な説明

図1は、本発明の光電変換素子の概略斜視図である。

図2は、図1の光電変換素子の概略断面図である。

請求の範囲

(補正後)

1. 表面に凹凸を有する第1導電型半導体基板を用いた光電変換素子において、少なくとも該第1導電型半導体基板表面に形成された第2導電型半導体層と、該第2導電型半導体層と接続された表面電極と、前記第1導電型半導体基板裏面に形成された裏面電極とを有し、
- 前記第2導電型半導体層が、一部の領域で表面電極と接触し、その接触領域から離れるにしたがって薄くなる構造を有してなることを特徴とする光電変換素子。
2. 半導体基板が、所定の間隔に並んだ凸部を有し、第2導電型半導体層が、凸部から凹部に向かって薄くなる構造を有する請求項1に記載の光電変換素子。
3. 凸部に表面電極を有する請求項2に記載の光電変換素子。
4. 半導体基板が、所定の間隔に並んだ凸部を有し、第2導電型半導体層が、凸部頂点から凹部に向かって厚くなる構造を有する請求項1に記載の光電変換素子。
5. 凹部に表面電極を有する請求項4に記載の光電変換素子。
6. (a) 表面に凹凸を有する半導体基板上に、不純物拡散の障壁となる膜を、凸部から凹部に向かって厚くなるように形成する工程と、
- (b) 前記膜を通して第2導電型不純物を導入して前記半導体基板表面に第2導電型半導体層を形成する工程と、
- (c) 半導体基板表面の一部としての凸部に接触する表面電極を形成する工程を含む光電変換素子の製造方法。
7. (削除)
- (補正後)
8. (a') 表面に凹凸を有する半導体基板上に、第2導電型不純物を含んだ膜を、凸部から凹部に向かって厚くなるように形成する工程と、
- (b') 前記膜から第2導電型不純物を導入して前記半導体基板表面に第2導電型半導体層を形成する工程と、
- (c') 半導体基板表面の一部としての凹部に接触する表面電極を形成する工程を含む光電変換素子の製造方法。
9. (削除)

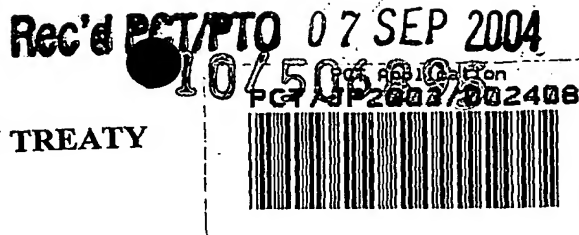
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)



Applicant's or agent's file reference SP4181PC	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP03/02408	International filing date (day/month/year) 03 March 2003 (03.03.03)	Priority date (day/month/year) 06 March 2002 (06.03.02)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 31/04		
Applicant SHARP KABUSHIKI KAISHA		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.  
☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).  
These annexes consist of a total of 3 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 23 June 2003 (23.06.03)	Date of completion of this report 10 October 2003 (10.10.2003)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP03/02408

## I. Basis of the report

## 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages \_\_\_\_\_ 1,3-14 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_ 2,2/1 \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_ 22 September 2003 (22.09.2003)
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_ 2-5 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_ 1,6,8 \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_ 22 September 2003 (22.09.2003)
- ☒ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_ 1-9 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

## 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

## 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☒ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_ 7,9 \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP03/02408

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-6, 8	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-6, 8	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-6, 8	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

Document 1: WO, 98-43304, A (Sanyo Electric Co., Ltd.)

Document 2: JP, 11-340486, A (Sharp Corp.)

#### Claims 1-5

The subject matter of claim 1 has a structure in which (1) a second conductivity type semiconductor layer has a partial region kept in contact with a surface electrode, and (2) with the increase of distance from the contact region, the second conductivity type semiconductor layer becomes thinner. In this constitution, the subject matter of claim 1 is different from the photoelectromotive force element of document 1. With this constitution, in the thin portion of the second conductivity type semiconductor layer, sensitivity to shorter wavelength can be improved, and it is considered that since the carrier produced there goes through the gradually thinner second conductivity type semiconductor layer toward the surface electrode, the series resistance loss can be kept small. Therefore, the subject matters of these claims appears to be novel and to involve an inventive step in view of document 1.

#### Claims 6 and 8

The subject matters of these claims have a step of forming a surface electrode kept in contact with a projection or depression formed partially on the surface of a semiconductor. The subject matters of these claims are different from the photoelectromotive force elements of documents 1 and 2 in this constitution. It is considered that the recombination rate of a small quantity of a carrier could be kept small because of this constitution. Therefore, the subject matters of these claims appear to be novel and to involve an inventive step in view of document 1.